INFLUENCE DE L'AGE

SUR LA

RÉFRACTION OCULAIRE

PAR

Le Dr HENRI BERTIN-SANS

LICENCIÉ ÈS SCIENCES PHYSIQUES,

CHEF DES TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE

DE MONTPELLIER

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
28 OCT 91
LIBRARY

MONTPELLIER

TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE CHARLES BOEHM

ÉDITEUR DU MONTPELLIER MÉDICAL

DE LA GAZETTE HEBDOMADAIRE DES SCIENCES MÉDICALES

1890

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
28 OCT 91
LIBRARY

INFLUENCE DE L'AGE

SUR LA

RÉFRACTION OCULAIRE

L'amplitude d'accommodation ou pouvoir accommodatif d'un œil a pour mesure la différence des distances du punctum proximum et du punctum remotum à cet œil ; ces distances étant évaluées en dioptries et affectées de leur signe. Les variations de cette amplitude seront donc en relation directe avec le déplacement relatif des deux points extrêmes de la vision distincte. Tout le monde sait que le pouvoir accommodatif diminue quand l'âge augmente. C'est Donders qui a le premier indiqué la loi de cette diminution ; l'illustre physiologiste d'Utrecht a pu, à la suite de nombreuses déterminations, représenter à l'aide de courbes le rapport qui existe entre l'âge d'une personne et la position de son proximum et de son remotum. On peut déduire de ces courbes la valeur du pouvoir accommodatif à chaque âge ; cette valeur peut également s'obtenir au moyen de la formule de M. Monoyer :

$$A = 16 - 0{,}3x + 0{,}001x^2 \text{ (1)}$$

dans laquelle A représente le pouvoir accommodatif évalué en dioptries et x l'âge de la personne en années.

[1] Cette formule est l'équation d'une courbe construite à l'aide de celles de Donders, en se basant sur des considérations fort simples, mais sur lesquelles je n'ai pas à insister ici (Voir Imbert, *Anomalies de la vision*, pag. 177 et suiv).

C'est au déplacement du punctum proximum qu'est surtout due la variation de l'amplitude d'accommodation. Ce point s'éloigne en effet progressivement de l'œil dès l'enfance ; on a du moins constaté ce recul à partir de l'âge de 10 ans, c'est-à-dire à partir de l'âge où des expériences concluantes ont pu être faites sur ce sujet. Ce déplacement se produit aussi bien chez le myope et l'hypermétrope que chez l'emmétrope, et sa valeur en dioptries pour un même nombre d'années est indépendante de l'état de réfraction de l'œil considéré; c'est-à-dire qu'un myope, un hypermétrope et un emmétrope de même âge verront le punctum proximum s'éloigner de leur œil de la même quantité en dioptries, dans le même temps, quoique la distance du punctum proximum à l'œil ait constamment pour chacun une valeur différente. Il ne s'agit, bien entendu, ici que des cas où la myopie et l'hypermétropie sont des états anormaux et stationnaires de l'œil et non de ceux où ces anomalies ne sont que le symptôme d'une maladie progressive. Chez l'emmétrope, le punctum proximum est à 10^d ($0^m,10$) à 20 ans, à 0^d, c'est-à-dire à l'infini, vers 63 ans. A un âge plus avancé le punctum proximum s'éloigne encore, sa distance à l'œil devient négative, et l'emmétrope devient hypermétrope alors même qu'il met en jeu toute son accommodation.

Le punctum remotum se comporte différemment. Sa position reste fixe jusque vers 50 ans. A partir de cet âge il s'éloigne peu à peu ; s'il était à l infini, sa distance à l'œil devient négative, ou encore il passe en arrière de l'œil. En d'autres termes, un emmétrope reste emmétrope jusque vers 50 ans; il devient alors hypermétrope et ne peut plus voir au loin qu'en faisant intervenir son accommodation ; son hypermétropie augmente progressivement avec l'âge ; mais le remotum recule plus lentement que le proximum, qui finit par l'atteindre vers 73 ans. Le pouvoir accommodatif est alors nul ; le punctum proximum et le punctum remotum confondus continuent néanmoins à s'éloigner de l'œil ; le degré d'hypermétropie va ainsi augmentant jusqu'à 80 ans,

âge au delà duquel on n'a pas fait d'expériences concluantes. La même fixité du remotum pendant la première partie de la vie, le même recul de ce point vers 50 ans, s'observent chez le myope et l'hypermétrope ; mais, tandis que l'un distingue de mieux en mieux les objets éloignés par suite de la diminution de sa myopie, l'autre constate une augmentation fâcheuse de son degré d'hypermétropie.

Tels sont les faits généralement admis ; si le déplacement du punctum proximum semble absolument certain, il n'en est pas tout à fait de même du recul du remotum, et il serait peut-être bon, avant de le considérer comme démontré, de faire sur ce sujet de nouvelles expériences, d'autant plus que, comme nous allons le voir, l'explication que l'on donne de ce recul n'est rien moins que prouvée.

La cause du déplacement du proximum paraît bien connue, et je ne la rappelle ici que pour mémoire : le cristallin augmente de consistance à mesure que l'on avance en âge, il devient par suite de moins en moins susceptible de se déformer. Aussi, malgré la contraction du muscle ciliaire et malgré le relâchement de la zone de Zinn, sa convexité devient de moins en moins grande et sa forme à l'état d'accommodation diffère de moins en moins de celle qu'il a à l'état de repos. Il en résulte naturellement un recul du proximum et une diminution de l'amplitude d'accommodation.

Quant au recul du remotum, on en donne en général une explication bien moins simple sinon plus exacte. On admet que la force réfringente du cristallin décroît avec l'âge. On sait en effet que le cristallin est formé de couches successives dont les indices de réfraction vont en croissant depuis la périphérie jusqu'au centre. Les couches de même indice sont plus épaisses sur les bords de la lentille oculaire qu'au niveau de ses pôles, de sorte que l'on peut considérer le cristallin comme constitué par un noyau à peu près sphérique entouré de ménisques divergents dont l'indice diminue à mesure que l'on s'approche de la surface externe. Cette disposition a en particulier pour effet de rendre le cristallin

plus convergent que s'il était homogène, alors même que l'indice de réfraction de toute la masse serait égal à celui du noyau. Si donc l'indice de réfraction des couches périphériques venait à augmenter avec l'âge, l'indice du noyau restant constant, il en résulterait une diminution dans la puissance réfringente de l'œil et par suite un recul du remotum. C'est en effet par une pareille hypothèse que l'on explique ce phénomène. L'augmentation d'indice des couches corticales serait du reste en rapport avec l'accroissement de consistance de la substance cristallinienne. Il faudrait par conséquent admettre que cette augmentation, et par suite la diminution de l'indice total du cristallin se produit dès l'enfance. Mais comment comprendre alors la fixité du remotum jusque vers 50 ans? Il faut avoir recours à une nouvelle hypothèse : la convexité du cristallin à l'état de repos augmenterait aussi avec l'âge, si bien qu'il s'établirait jusqu'à 50 ans environ une sorte d'équilibre entre le rapprochement du punctum remotum dû à cette cause et le recul du même point dû à la diminution de l'indice total. A partir de 50 ans, l'effet de la deuxième cause l'emporterait sur celui de la première, et le résultat final serait alors conforme aux observations de Donders.

L'explication est sans doute assez ingénieuse, elle n'est malheureusement pas d'accord avec les faits. En 1875, Woinow fit communiquer à la Société ophtalmologique de Heidelberg le résultat de ses expériences sur les *coefficients de réfraction des différentes couches du cristallin.* Il avait examiné quatre cristallins humains, une heure seulement après l'énucléation sur le vivant ; il avait déterminé leur indice total à l'aide de l'ophtalmomètre par la méthode de Helmholtz, et l'indice de réfraction des différentes couches à l'aide du microscope par la méthode de Krause. Les deux premiers cristallins examinés appartenaient à des enfants de 2 à 3 ans, le troisième à un individu âgé de 16 ans, le quatrième à une personne de 47 ans; voici les résultats :

	Indice total	Couche périphérique	Couche moyenne	Noyau
1er œil (enfant de 2 à 3 ans)	1,4311	1,3904	1,4003	1,4281
2e œil (enfant de 2 à 3 ans)	1,4303	.....	.....	.....
3e œil (enfant de 16 ans).	1,4362	1,3932	1,4199	1,4315
4e œil (adulte de 47 ans).	1,4411	1,4005	1,4232	1,4387

D'où il concluait que l'indice total de réfraction est d'autant plus élevé que la personne est plus âgée ; que les différences entre les indices des différentes couches restent constantes et ne diminuent point avec l'âge. Je ferai remarquer toutefois qu'il n'en est ainsi que pour les couches extrêmes et que la couche moyenne ne suit point cette loi si l'on s'en rapporte aux chiffres mêmes de l'auteur.

Ces expériences, qui sont du reste les seules que j'ai pu recueillir sur ce sujet, soit parce qu'elles sont peu connues, soit peut-être aussi parce qu'elles n'ont porté que sur un petit nombre d'yeux, ne paraissent pas avoir modifié la manière de voir des ophtalmologistes relativement à l'explication du recul du remotum. La plupart admettent encore, et Landolt est du nombre, que l'indice de réfraction des couches périphériques du cristallin augmente avec l'âge sans que celui du centre subisse de variations appréciables.

J'ai fait sur ce point un certain nombre de déterminations qui me paraissent concluantes. Comme il est très difficile de se procurer des cristallins humains frais, j'ai eu recours à des animaux et j'ai mesuré successivement l'indice des différentes couches du cristallin chez des veaux, des vaches, des agneaux et des moutons. Je me suis servi pour ces mesures du réfractomètre de Abbe, qui pouvait me donner des indications rapides et suffisamment exactes pour le but que je voulais atteindre. J'avais soin d'enlever le cristallin avec sa capsule, je le plaçais sur un verre de montre et le recouvrais d'une cloche très petite afin d'éviter autant que possible l'évaporation qui aurait pu se produire à sa surface dans l'intervalle, du reste assez court, de deux déterminations successives. Voici dans ces conditions les résultats que j'ai obtenus :

Animal examiné	INDICES DE RÉFRACTION			La détermination a été terminée
	Couche superficielle	Couche moyenne	Noyau	
Veau....	1,372	1,422	1,445	1 h. 35 m. après la mort.
Veau....	1,373	1,419	1,4445	35 minutes. —
Veau....	1,375	1,421	1,446	1 h. 15 m. —
Vache...	1,3755	1,430	1,462	1 h. —
Vache...	1,3765	1,434	1,461	1 h. 15 m. —
Vache...	1,377	1,426	1,461	1 h. 10 m. —
Agneau..	1,372	1,410	1,435	1 h. 10 m. —
Agneau..	1,372	1,407	1,431	1 h. 15 m. —
Agneau..	1,3725	1,409	1,431	30 m. —
Mouton..	1,3745	1,426	1,450	1 h. 10 m. —
Mouton..	1,375	1,424	1,452	50 m. —
Mouton..	1,376	1,423	1,456	55 m. —

Les veaux dont j'ai examiné les cristallins étaient âgés de 2 mois, les vaches de 6 ans, les agneaux de 50 jours et les moutons de 3 ans[1]. Ces âges ne sont qu'approximatifs. La durée normale de la vie est pour la vache de 16 ans, pour le mouton de 8 ans.

Avant d'interpréter ces résultats je dois faire encore quelques remarques sur le procédé opératoire. Il est assez difficile d'obtenir exactement l'indice de la couche la plus superficielle du cristallin, vu la faible épaisseur de cette couche. Les indices vont en effet, comme le montre le tableau ci-dessus, en croissant assez rapidement de la surface au centre; et, si l'on n'opère avec précaution, on enlèvera simultanément, pour les porter entre les deux prismes du réfractomètre, des couches ayant des indices assez différents. On n'observera pas dans ces conditions de ligne de démarcation bien nette entre les deux moitiés du champ de l'instrument (partie lumineuse, partie obscure); ou, si le

[1] Les animaux de même espèce tués à l'abattoir sont tous à peu près du même âge.

hasard fait qu'il en soit ainsi, on ne pourra du moins être certain que l'indice trouvé soit bien celui de la couche la plus externe. Il faut, pour obtenir des résultats précis, enlever avec soin sur le bord équatorial du cristallin une couche aussi mince que possible. Les indices varient moins rapidement dans cette région qu'au niveau des pôles, et par suite les couches de même indice ont à ce niveau une épaisseur plus grande, ce qui rend la détermination bien plus facile. Faute d'avoir recours à cet artifice on trouvera constamment des résultats trop forts de quelques millièmes.

La difficulté du manuel opératoire dans certains cas, la plus ou moins grande sensibilité des méthodes employées dans d'autres, expliquent sans doute en partie les différences relativement considérables (plus d'un dixième) qui existent entre les diverses valeurs d'indices des couches périphériques données par les quelques auteurs qui ont fait sur ce sujet des déterminations plus ou moins exactes. Les nombres que j'ai obtenus sont au contraire assez constants ; ils sont même sensiblement égaux chez le veau et l'agneau, chez le mouton et la vache. Relativement aux indices des couches moyennes, je dois dire que les différences observées ont peu de valeur. Il est, en effet, fort difficile de prendre constamment la même couche sur des cristallins différents et d'être certain que la couche enlevée est bien également distante de la surface et du centre. Les mêmes difficultés ne se présentent point lorsqu'il s'agit de déterminer l'indice du noyau, et cela d'autant moins que le noyau paraît conserver dans une certaine étendue un indice sensiblement constant.

Ceci dit, voyons quelles sont les conséquences des résultats que j'ai obtenus. Il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau précédent pour voir que l'indice de réfraction du noyau du cristallin est notablement plus élevé chez les animaux âgés que chez les jeunes, alors que celui de la couche superficielle offre, dans les mêmes conditions, de bien faibles variations. Ainsi, la différence minima que j'ai observée entre les indices des noyaux est de 15 millièmes, aussi bien

pour les cristallins de veaux de 3 mois et de vaches de 6 ans que pour ceux d'agneaux de 50 jours et de moutons de 3 ans. La différence maxima entre les indices des couches superficielles n'est au contraire que de 5 millièmes si l'on considère les cristallins de veaux et de vaches, de 4 si l'on considère ceux d'agneaux et de moutons. Ceci montre bien que non seulement l'indice du noyau devient plus fort quand l'âge augmente, mais encore que la différence entre les indices des couches périphériques et du centre, loin de se maintenir constante, comme l'aurait observé Woinow, va croissant à mesure que l'animal vieillit. Ces deux causes concourent pour élever l'indice total du cristallin. Les différences que j'ai observées sont du reste en rapport avec l'augmentation de consistance de la substance cristallinienne : cette augmentation est très sensible au centre quand on passe d'un cristallin de veau de 3 mois à celui d'une vache de 6 ans, ou de celui d'un agneau de 50 jours à celui d'un mouton de 3 ans. Elle est au contraire à peine perceptible pour la couche corticale.

Il paraît donc bien établi que le pouvoir de réfringence du cristallin augmente avec l'âge ; mes déterminations sur les animaux sont sur ce point absolument d'accord avec celles de Woinow sur l'homme. De cette augmentation de réfringence résulterait naturellement le rapprochement du proximum aussi bien que du remotum, si d'autres causes n'intervenaient. L'accroissement progressif de la consistance du cristallin, ayant pour conséquence une déformation toujours moindre lors de l'effort de l'accommodation, suffit encore pour faire comprendre le recul du proximum. Il suffit, en effet, d'admettre que le déplacement dû à cette cause l'emporte sur celui que produirait en sens inverse, s'il agissait seul, l'accroissement de l'indice total. L'explication, généralement adoptée pour le recul du remotum, est au contraire en contradiction complète avec les faits. On pourrait, il est vrai, objecter que ce recul n'a lieu qu'à partir de 50 ans environ et que l'individu le plus âgé que Woinow ait exa-

miné, n'avait atteint que sa quarante-septième année. Mes déterminations n'ont aussi porté, faute de sujet, que sur des animaux qui n'étaient pas arrivés à la dernière période de leur existence. Il serait donc, à la rigueur, possible de supposer que l'indice total du cristallin augmente pendant la première partie de la vie, jusqu'à 50 ans environ chez l'homme, pour diminuer ensuite. Mais cette supposition ne serait point satisfaisante, car elle ne rendrait pas compte de la fixité du remotum jusqu'à l'âge de 50 ans.

L'accroissement du pouvoir réfringent du cristallin avec l'âge ayant pour conséquence immédiate une myopie progressive, il faut en définitive admettre, ou bien que les données de Donders relativement au déplacement du remotum ne sont pas exactes, ou bien qu'une cause encore inconnue vient contre-balancer jusqu'à 50 ans l'action de cet accroissement de réfringence. C'est sans doute cette même cause qui, devenant ensuite prépondérante, produirait le recul observé par le physiologiste d'Utrecht. Je ne saurais opter entre ces deux alternatives. Je puis pourtant signaler à l'appui de la première quelques rares observations dues à M. le professeur Imbert. M. Imbert a eu l'occasion de constater chez quelques personnes qui, jeunes, étaient emmétropes, un léger degré de myopie à l'âge où elles auraient, d'après Donders, dû commencer à devenir hypermétropes. Cette myopie ne paraissait pouvoir être rapportée qu'à une cause toute physiologique. D'autre part, les raisons qui pourraient être alléguées pour expliquer le recul du remotum malgré l'augmentation de convergence du c istallin, sont assez nombreuses. On pourrait invoquer un accroissement d'indice de l'humeur aqueuse et de l'humeur vitrée, un déplacement lent et progressif du cristallin, une augmentation graduelle des rayons de courbure de cet organe à l'état de repos, etc., etc. Ce sont là autant d'hypothèses qui nécessitent, pour être admises, le contrôle de l'expérience. Il m'a été donné de vérifier l'inexactitude de la première. Je n'ai pas, en effet, trouvé de différence sensible entre les indices, soit de l'humeur

aqueuse, soit de l'humeur vitrée, chez la vache et le veau d'une part, chez le mouton et l'agneau de l'autre. L'âge n'influe donc point sur la réfraction de ces milieux, et c'est à d'autres causes que l'on doit attribuer, s'il est réel, le recul du remotum.

Extrait de la Gazette hebdomadaire des Sciences Médicales
(Décembre 1890.)